



⑪ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑬ DE 102 00 869 A 1

⑭ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 L 21/56**  
B 81 B 3/00  
B 81 C 1/00  
H 03 H 9/64  
H 03 H 3/08

⑮ Aktenzeichen: 102 00 869.8  
⑯ Anmeldetag: 11. 1. 2002  
⑰ Offenlegungstag: 31. 7. 2003

DE 102 00 869 A 1

⑱ Anmelder:

Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

⑲ Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullech

⑳ Erfinder:

Oppermann, Klaus-Günter, Dipl.-Phys., 83607  
Holzkirchen, DE; Franosch, Martin, Dipl.-Phys.,  
81739 München, DE; Aigner, Robert, Dr.-Ing., 81675  
München, DE; Meckes, Andreas, Dr.rer.nat., 81735  
München, DE

㉑ Entgegenhaltungen:

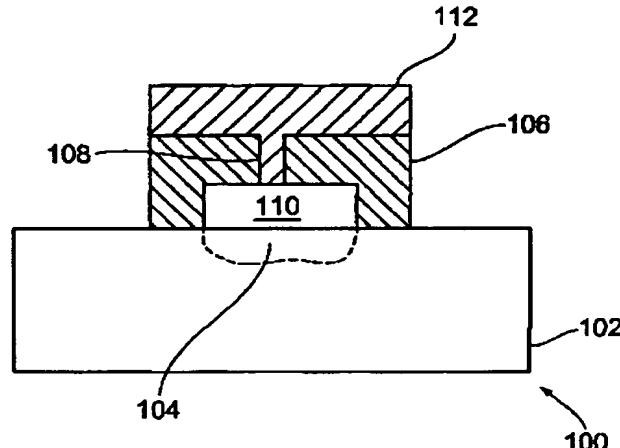
DE 197 32 250 A1  
US 57 71 902 A  
EP 03 73 360 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉒ Verfahren zum Erzeugen einer Schutzabdeckung für ein Bauelement

㉓ Bei einem Verfahren zum Erzeugen einer Schutzabdeckung für ein Bauelement, bei dem ein Substrat (102) vorgesehen ist, welches das Bauelement umfasst, wird zunächst eine Opferstruktur auf dem Substrat (102) erzeugt. Die Opferstruktur bedeckt zumindest einen Bereich des Substrats (102), welcher das Bauelement umfasst. Anschließend wird eine Polymerschicht (106) abgeschieden, die zumindest eine Opferstruktur umfasst. Dann wird eine Öffnung (108) in der Polymerschicht (106) gebildet, um einen Abschnitt der Opferstruktur freizulegen. Anschließend wird die Opferstruktur entfernt und die gebildete Öffnung (108) in der Polymerschicht (106) wird verschlossen.



DE 102 00 869 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erzeugen einer Schutzabdeckung für ein Bauelement, und insbesondere auf die Erzeugung einer Schutzabdeckung für Bauelemente, die Bereiche enthalten, deren Funktion durch Spritzguss-Gehäuse beeinträchtigt würde, wie beispielsweise BAW-Filter (BAW = Bulk Acoustic Wave = akustische Volumenwelle), Resonatoren, Sensoren und/oder Aktoren. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zum Erzeugen einer solchen Schutzabdeckung für die Bauelemente auf Wafer-Ebene.

[0002] Herkömmlicherweise werden Bauelemente auf und/oder in einem Substrat erzeugt, wobei nach der Fertigstellung des Bauelements das Substrat, welches das Bauelement umfasst, in einem Spritzguss-Gehäuse geschützt angeordnet wird. Bei dieser Anordnung, ist das Substrat und das Bauelement zumindest im Bereich des Bauelements vollständig in das Material des Spritzguss-Gehäuses eingebettet. Diese Vorgehensweise ist für Bauelemente nachteilhaft, deren Funktion durch dieses Material beeinträchtigt wird, die also für eine ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit einen Freiraum benötigen, wie dies beispielsweise bei den oben erwähnten BAW-Filern, Resonatoren, Sensoren und Aktoren erforderlich ist.

[0003] Ein Ansatz, der im Stand der Technik bekannt ist, um diese Problematik mit Spritzguss-Gehäusen zu lösen, besteht darin, ein "Gegensubstrat" vorzusehen, in das eine entsprechende Öffnung eingebracht ist, so dass beim Zusammenfügen des Bauelementsubstrate und des Gehäusesubstrats der Hohlraum im Bereich des Bauelements in dem Bauelementsubstrat angeordnet ist, so dass hier keine Beeinträchtigung der Funktionalität des Bauelements mehr auftritt. Auf Wafer-Ebene wird entsprechend ein Wafer mit den entsprechenden Strukturen für die Bauelemente erzeugt (Systemwafer), der mit einem zweiten Wafer (Deckelwafer), der entsprechende Gruben und Löcher aufweist, die beispielsweise durch Ätzen desselben hergestellt wurden, verbunden wird, beispielsweise durch einen Bond-Vorgang. Auf diese Art und Weise werden die Gruben des zweiten Wafers Hohlräume über den empfindlichen Strukturen des ersten Wafers bilden, wobei durch die Löcher im zweiten Wafer die Anschlussstellen (Kontaktpads) des ersten Wafers zugänglich sind. Hierdurch werden die empfindlichen Strukturen geschützt.

[0004] Alternativ zu den gerade beschriebenen Vorgehensweisen kann auch ein Keramikgehäuse verwendet werden.

[0005] Der Nachteil der oben beschriebenen, bekannten Lösungen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Bauelemente besteht darin, dass hier stets ein zweites Substrat bzw. ein zweiter Wafer zu strukturieren ist, was eine von dem ersten Wafer getrennte Prozessierung und Bearbeitung erforderlich macht. Dies führt zu einer sehr aufwendigen Gesamtherstellung und erhöht ferner die Anforderungen hinsichtlich der erforderlichen Prozessgenauigkeit.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein vereinfachtes Verfahren zum Erzeugen einer Schutzabdeckung für Bauelemente zu schaffen, welches auf einfache Art und Weise die Erzeugung einer Schutzabdeckung ermöglicht, ohne dass eine getrennte Prozessierung weiterer Wafer und/oder Substrate erforderlich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Erzeugen einer Schutzabdeckung für ein Bauelement,

wobei ein Substrat vorgesehen ist, welches das Bauelement umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- (a) Erzeugen zumindest einer Opferstruktur auf dem Substrat, wobei die Opferstruktur zumindest einen Bereich des Substrats bedeckt, welcher das Bauelement umfasst;
- (b) Abscheiden einer Polymerschicht, die zumindest eine Opferstruktur umschließt;
- (c) Bilden zumindest einer Öffnung in der Polymerschicht, um einen Abschnitt der Opferstruktur freizulegen;
- (d) Entfernen der Opferstruktur, und
- (e) Verschließen der in der Polymerschicht gebildeten Öffnung.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass auf die im Stand der Technik bekannte aufwendige Art und Weise der Erzeugung von Schutzabdeckungen für Bauelemente verzichtet werden kann, indem die Erzeugung der Schutzabdeckung in den "laufenden" Herstellungsprozess für die Bauelemente einbezogen wird. Der Hohlraum über einem empfindlichen Bereich eines Bauelements wird unter Verwendung eines Opferschichtprozesses und eines Verschlussprozesses mit verschiedenen Polymermaterialien erzeugt. Die Endfestigkeit dieses "on-chip" Deckels ist ausreichend groß, um eine weitere Verarbeitung in Standard Packaging-Verfahren, also Verfahren bei denen die Chips in Gehäuse eingebracht werden, zu verwenden.

[0010] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wird das erfundungsgemäße Verfahren auf Wafer-Ebene angewandt, um so auf einfache Art und Weise die Erzeugung einer Schutzabdeckung gemäß dem erfundungsgemäßen Verfahren für eine Vielzahl von in dem Wafer gebildeten Bauelementen zu ermöglichen.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der vorliegenden Anmeldung sind in den Unteransprüchen definiert.

[0012] Nachfolgend werden anhand der beiliegenden Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 die Darstellung eines Bauelements mit Schutzdeckel, welches gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde;

[0014] Fig. 2A-2H die einzelnen Herstellungsschritte des erfundungsgemäßen Verfahrens gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel; und

[0015] Fig. 3A-3C die Herstellungsschritte des erfundungsgemäßen Verfahrens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0016] In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten, ähnlichen Elemente gleiche Bezeichnungen verwendet.

[0017] Anhand der Fig. 1 ist ein Element 100 gezeigt, welches gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde.

[0018] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein Substrat 102 vorgesehen, welches einen Bauelementbereich 104 umfasst. In dem Bauelementbereich 104 des Substrats 102 ist das Bauelement gebildet, für welches eine Schutzabdeckung gemäß dem erfundungsgemäßen Verfahren zu erzeugen ist. Bei dem Bauelement kann es sich um ein vollständig innerhalb des Substrats 102 angeordnetes Bauelement handeln, oder um ein Bauelement, welches teilweise an einer Oberfläche des Substrats 102 freiliegt. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ist der Begriff Substrat so zu verstehen, dass dieser bereits die fertig prozessierten Bauelemente enthält, und zur Vereinfachung der

Darstellung ist in den Figuren lediglich schematisch ein Bauelementbereich angedeutet, ohne auf die genauere Struktur der einzelnen Bauelemente einzugehen. Bei den genannten Bauelementen handelt es sich beispielsweise um BAW-Filter, Resonatoren, Sensoren und/oder Aktoren.

[0019] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird zunächst eine, in Fig. 1 nicht mehr zu sehende Opferstruktur auf dem Substrat 102 aufgebracht, die zumindest den empfindlichen Bereich des Bauelementbereichs 104 bedeckt hat. Erfindungsgemäß wurde anschließend eine Polymerschicht 106 erzeugt, die die Opferstruktur zumindest umschließt. In der Polymerschicht 106 wurde eine Öffnung 108 gebildet, um einen Abschnitt der Opferstruktur freizulegen. Anschließend wurde die Opferstruktur entfernt, so dass sich der in Fig. 1 gezeigte Hohlraum 110 über dem Bauelementbereich 104 ergeben hat. Abschließend wurde die Öffnung 108 verschlossen, bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel durch Aufbringen einer weiteren Polymerschicht 112 auf der ersten Polymerschicht 106.

[0020] Erfindungsgemäß werden die im Stand der Technik auftretenden Probleme dadurch gelöst, dass auf die Verwendung eines weiteren Substrats bzw. eines weiteren Wafers verzichtet wird. Stattdessen wird eine Opferschicht, beispielsweise ein photostrukturierbarer Resist, auf dem Substrat/dem Wafer 102 aufgetragen und anschließend strukturiert, so dass die Opferschicht lediglich in den Bereichen, die später durch die Schutzabdeckung geschützt werden sollen, zurückbleibt. Die Opferschicht wird dann mit der Polymerschicht 106 überzogen, so dass die Opferschicht vollständig damit bedeckt ist. Hierbei ist darauf zu achten, dass ein gegebenenfalls für eine Strukturierung der Polymerschicht eingesetztes Lösungsmittel die Opferschicht nicht an- oder auflöst. Ferner ist die erste Polymerschicht 106 mit einer Dicke aufzubringen, welche eine große Endfestigkeit und Härte aufweist. Als Material für die Polymerschicht kommt beispielsweise SU-8 der Firma MicroChem, USA in Betracht. Vorzugsweise beträgt die Dicke der aufgebrachten ersten Polymerschicht 106 weniger als 20 µm. Die Polymerschicht wird dann strukturiert und über der Opferschicht mit einigen Löchern 108 versehen, so dass durch diese Löcher hindurch die Opferschicht aufgelöst werden kann. Im Zusammenhang mit der Auflösung der Opferschicht ist jedoch sicherzustellen, dass das hier verwendete Lösungsmittel das Material der Polymerschicht weder anlöst noch ganz auflöst.

[0021] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden anschließend die sich ergebenden Strukturen, welche den dicken Schutzlack (Polymerschicht) aufweisen, getrocknet. Sosem die entstandenen Hohlräume 110 empfindlich sind und beim Trockenvorgang dazu neigen, anzukleben (sticking), so kann auch ein Trockenverfahren in einem Überkritischen-Punkt-Trockner gewählt werden (SCPD = Super Critical Point Dryer).

[0022] Wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird dann die sich so ergebende Schutzstruktur mit der weiteren Polymerschicht 112 überzogen, und gegebenenfalls vollständig von derselben eingeschlossen. Die Materialien der ersten Polymerschicht und der weiteren Polymerschicht können gleich sein. Die weitere Polymerschicht sollte ebenso als dicke Schicht aufgetragen werden, vorzugsweise mit einer Dicke von weniger als 20 µm. Dies stellt sicher, dass am Ende des Prozesses die Schichtfolge mit ausreichend großer Härte und Endfestigkeit vorliegt. Abschließend erfolgt gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel eine Strukturierung der weiteren Polymerschicht (Verschlusschicht), um Kontakt-Pads (Anschlussflächen) und, im Fall von Wafers, Sägelinien freizulegen.

[0023] Hinsichtlich der Opferschicht ist festzuhalten, dass diese im einfachsten Fall ein Photolack sein kann. Alternativ

kann die Opferschicht jedoch auch aus Metall, z. B. Kupfer, Titan, Aluminium, oder aus einem Oxid, beispielsweise Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ), gebildet sein.

[0024] Alternativ zu der oben beschriebenen Verschlusstechnik der Löcher 108 (siehe Fig. 1), kann anstelle der weiteren Polymerschicht 112 auch eine auflaminierte, photostrukturierbare Folie verwendet werden.

[0025] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, kann der Verschluss der Öffnungen mittels Metallpaste, z. B. durch Siebdruck, erfolgen, was insbesondere in Kombination mit Flip-Chip-Bumps (Bumps = Kontakthöcker) vorteilhaft ist.

[0026] Nachfolgend wird anhand der Fig. 2 ein erstes, bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher beschrieben, bei dem eine Mehrzahl von Bauelementen auf einem Wafer mit einer Schutzabdeckung versehen werden. Zur Vereinfachung der Darstellung werden in Fig. 2 lediglich die relevanten Schritte zur Erzeugung der Schutzabdeckung gezeigt, nicht jedoch die in dem Wafer gebildeten Bauelemente. Für die nachfolgende Beschreibung wird der Begriff "Wafer" unter anderem mit der Bedeutung verwendet, dass hier bereits alle erforderlichen Bauelemente fertig prozessiert sind.

[0027] In Fig. 2A ist der Wafer 114 gezeigt, der eine erste 25 Oberfläche 114a und eine zweite Oberfläche 114b, die der ersten Oberfläche 114a gegenüberliegt, aufweist. Auf der ersten Oberfläche 114a des Wafers 114 ist eine Opferschicht 116 gebildet, beispielsweise aus einem Photolack, einem Metall oder einer Oxidschicht. In einem ersten Verfahrensschritt wird nun unter Verwendung einer Maske 118 die Opferschicht 116 belichtet, wie dies durch die in Fig. 2A gezeigten Pfeile angedeutet ist. Durch die Maske 118 werden diejenigen Bereich definiert, welche nachfolgend über den empfindlichen Bereichen des Wafers 114 verbleiben sollen.

[0028] Nachfolgend zu der Belichtung wird die Opferschicht 116 strukturiert, beispielsweise durch Entwickeln der Opferschicht, so dass sich die in Fig. 2B dargestellte Struktur bestehend aus dem Wafer 114 und bestehend aus zwei oberhalb der empfindlichen Bereiche der Bauelemente in dem Wafer angeordneten Opferstrukturen 116a und 116b ergibt. Anschließend wird die so strukturierte Opferschicht 116 mit einer ersten Polymerschicht 106 überzogen, indem diese auf die erste Oberfläche 114a sowie auf die Opferstrukturen 116a und 116b aufgebracht wird, wie dies in Fig. 2C gezeigt ist. Vorzugsweise wird die erste Polymerschicht 106 mit einer Dicke von weniger als 20 µm auf dem Wafer 114 abgeschieden.

[0029] In einem nachfolgenden Schritt (siehe Fig. 2D) wird unter Verwendung einer weiteren Maske 120 die Polymerschicht 106 belichtet. Die Maske 120 definiert Bereiche, in denen später Öffnungen in der ersten Polymerschicht 106 zu den Opferstrukturen 116a und 116b gebildet werden, und ferner werden durch die Maske 120 zusätzlich Anschlussflächenbereiche sowie Sägelinien für eine spätere Vereinzelung des Wafers in Einzelemente definiert. Die durch die Maske 120 definierten, freiliegenden Bereiche der Polymerschicht 106 werden durch die Belichtung vernetzt. Die nicht-vernetzten Bereiche der Polymerschicht 106 werden in einem nachfolgenden Entwicklungsschritt entfernt, so dass sich die in Fig. 2E gezeigte Struktur ergibt. Wie zu erkennen ist, wurde die erste Polymerschicht 106 strukturiert, so dass nun die Öffnungen 108a gebildet sind, die einen Teil der Opferstruktur 116a freilegen. Ebenso wurden die Öffnungen 108b erzeugt, welche einen Teil der Opferstruktur 116b freilegen. Zusätzlich wurde eine Sägelinie 122 ebenso wie ein Anschlussbereich 124 auf dem Wafer 114 freigelegt. Über den Anschlussbereich 124 erfolgt später eine Kontaktierung der in dem Wafer erzeugten Bauelemente.

[0029] Über die in der Polymerschicht 106 erzeugten Löcher 108a und 108b wird die darunterliegende Opferstruktur 116a bzw. 116b herausgelöst, und so die in Fig. 2F dargestellten Hohlräume 110a, 110b erzeugt.

[0030] Um die Öffnungen 108a und 108b zu verschließen, wird auf die in Fig. 2F dargestellte Struktur bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine weitere Polymerschicht 112 abgeschieden, wie dies in Fig. 2G gezeigt ist. Die weitere Polymerschicht 112 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus dem gleichen Material hergestellt wie die erste Polymerschicht 106, kann jedoch bei anderen Ausführungsbeispielen auch durch ein anderes Material gebildet sein. Wie zu erkennen ist, wird durch das Aufbringen der weiteren Polymerschicht 112 ein Verschluss der Öffnungen 108a und 108b erreicht. In einem anschließenden Schritt wird unter Verwendung einer dritten Maske 126 die weitere Polymerschicht 112 strukturiert, wobei die dritte Maske 126 die bereits der anhand der Fig. 2E beschriebenen Anschlussbereiche 124 und Sägelinie 122 definiert. Die belichteten Bereiche der weiteren Polymerschicht 112 werden vernetzt, und die nicht-vernetzten Bereiche werden in einem nachfolgenden Entwicklungsschritt entfernt, so dass sich die in Fig. 2H dargestellte abschließende Struktur des Wafers ergibt.

[0031] In einem weiteren, nicht dargestellten Verfahrensschritt kann der Wafer 114 dann auch noch vereinzelt werden, um so die Einzellemente zu erzeugen. Diese Einzellemente werden dann kontaktiert und in entsprechenden Gehäusen angeordnet.

[0032] Hinsichtlich der oben beschriebenen Strukturierungsschritte ist darauf hinzuweisen, dass beim Strukturieren der ersten Polymerschicht 106 das dort eingesetzte Lösungsmittel so gewählt sein sollte, dass es zu keiner An- bzw. Auflösung des Materials der Opferschicht kommt. Ebenso ist beim Entfernen der Opferschicht sicherzustellen, dass das dort eingesetzte Lösungsmittel das Polymermaterial der ersten Polymerschicht 106 nicht an- oder auflöst.

[0033] Nachfolgend wird anhand der Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfundungsgemäßen Verfahrens anhand der Herstellung einer Schutzabdeckung für ein Bauelement auf einem Substrat näher erläutert. In Fig. 3A ist eine Struktur gezeigt, die sich nach dem Öffnen der ersten Polymerschicht ergibt. In Fig. 3A ist ein Substrat 102 gezeigt, in dem schematisch ein aktiver Bereich 104 eines darin angeordneten Bauelements gezeigt ist. Die Opferschicht 116 ist hier z. B. aus Kupfer hergestellt und auf einer ersten Oberfläche 102a des Substrats angeordnet, und überdeckt den aktiven Bereich 104 des in dem Substrat umfassten Bauelements. Ferner ist eine Anschlussmetallisierung 126 auf der ersten Oberfläche 102a des Substrats 102 gebildet, die hier vorzugsweise aus dem gleichen Material, nämlich Kupfer (Cu), wie die Opferschicht/Opferstruktur 116 gebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass durch das Abscheiden und Strukturieren eine Kupferschicht gleichzeitig die Opferstruktur 116 und die Metallisierung 126 gebildet werden. Auf der Anschlussmetallisierung 126 ist eine erste UBM 128a (UBM = Under Bump Metallisierung = Untermetallisierung für das Lotmaterial), z. B. aus Gold (Au), gebildet. Ferner ist auf einem Abschnitt der Opferschicht 116 eine zweite UBM 128b, z. B. aus Gold (Au), gebildet. Die zweite UBM 128b erstreckt sich, wie in Fig. 3A gezeigt ist, von einer dem Substrat 102 abgewandten Oberfläche der Opferschicht 116 auf die erste Oberfläche 102a des Substrats 102. Um ein späteres Entfernen der Opferschicht 116 zu ermöglichen, weist die zweite UBM 128b eine Öffnung 130 auf, welche die Opferschicht 116 freilegt. Wie ferner zu erkennen ist, umfasst die erste Polymerschicht 106 im Bereich der UBM 128a und 128b Öffnungen 108a und 108b.

[0034] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird die

Opferschicht 116 durch Anwenden eines Lösungsmittels auf dieselbe entfernt, wobei lediglich die Opferschicht 116 aufgrund der Öffnung 130 entfernt wird, nicht jedoch die Metallisierung 126, welche durch die erste UBM 128a geschützt ist. Die Öffnungen 108a und 108b werden bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel durch eine Lötpaste 132a, 132b verschlossen, wie dies in Fig. 3B gezeigt ist, in der auch der sich ergebende Hohlräum 110 oberhalb des aktiven Bereichs 104 des Bauelements des Substrats 102 gezeigt ist.

[0035] Fig. 3C zeigt eine Ansicht der in Fig. 3B gezeigten Struktur und verdeutlicht nochmals die durch die Opferschicht 116 freigelegten Bereiche. Genauer gesagt ist in Fig. 3C der gestrichelt gezeigte Bereich derjenige, der durch die Opferschicht 116 freigelegt wird.

[0036] Über die Anschlüsse 128a und 128b erfolgt eine entsprechende Kontaktierung des Bauelements in dem Substrat nach außen. Die Lötpaste kann beispielsweise durch das bekannte Reflow-Verfahren aufgebracht werden, nachdem die Opferschicht freigelegt wurde.

[0037] Obwohl oben bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung erläutert wurden, ist die vorliegende Erfindung natürlich nicht hierauf beschränkt.

[0038] Anstelle der beschriebenen Polymermaterialien können auch andere geeignete Materialien wie beispielsweise abgeschiedene Schichten aus Siliziumnitrid, Siliziumoxid, Metalle, Metallverbindungen.

[0039] Die Dicke der aufgebrachten Polymermaterialsichten liegt vorzugsweise zwischen 1 µm und 100 µm. Weiterhin vorzugsweise liegt die Dicke der aufgebrachten Polymermaterialsichten zwischen 1 µm und 20 µm.

#### Bezugszeichenliste

- 35 100 Element
- 102 Substrat
- 104 Bauelementbereich
- 106 Polymerschicht
- 108, 108a, 108b Öffnung
- 40 110, 110a, 110b Hohlräum
- 112 weitere Polymerschicht
- 114 Wafer
- 114a erste Oberfläche des Wafers
- 114b zweite Oberfläche des Wafers
- 45 116 Opferschicht
- 116a, 116b Opferstruktur
- 118, 120 Maske
- 122 Sägelinie
- 124 Anschlussbereich
- 50 126 Anschlussmetallisierung
- 128a, 128b UBM
- 130 Öffnung
- 132a, 132b Lötaste

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Schutzabdeckung für ein Bauelement, wobei ein Substrat (102; 114) vorgegeben ist, welches das Bauelement umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- (a) Erzeugen zumindest einer Opferstruktur (116a, 116b) auf dem Substrat (102; 114), wobei die Opferstruktur (116a, 116b) zumindest einen Bereich des Substrats (102; 114) bedeckt, welcher das Bauelement umfasst;
- (b) Abscheiden einer Polymerschicht (106), die zumindest die zumindest eine Opferstruktur (116a, 116b) umschließt;

- (c) Bilden zumindest einer Öffnung (108; 108a, 108b) in der Polymerschicht (106), um einen Abschnitt der Opferstruktur (116a, 116b) freizulegen; (d) Entfernen der Opferstruktur (116a, 116b); und (e) Verschließen dar in der Polymerschicht (106) gebildeten Öffnung (108; 108a, 108b).
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt (c) folgende Schritte umfasst:
- (c.1.) Belichten der Polymerschicht (106) unter Verwendung einer Maske (120), um vernetzte Bereiche der Polymerschicht (106) zu erzeugen, wobei die Maske (118) zumindest eine Öffnung (108a, 108b) definiert; und
  - (c.2.) Entfernen der nicht-vernetzten Bereiche der Polymerschicht (106).
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Schritte (b) und (c) folgende Schritte umfassen:
- (b.1.) Abscheiden der Polymerschicht (106) auf dem Substrat (102; 114) und auf der Opferstruktur (116a, 116b);
  - (c.1.) Belichten der Polymerschicht (106) unter Verwendung einer Maske (120), die die zumindest eine Öffnung (108; 108a, 108b) in der Polymerschicht (106) und einen die Opferstruktur (116a, 116b) umgebenden Bereich der Polymerschicht (106) definiert, wobei das Belichten der Polymerschicht (106) vernetzte Bereiche in der Polymerschicht (106) erzeugt; und
  - (c.2.) Entfernen der nicht-vernetzten Bereiche der Polymerschicht (106).
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Maske (120) ferner einen freiliegenden Anschlussbereich (124) für das Bauelement definiert, der durch das Entfernen der nicht-vernetzten Bereiche der Polymerschicht (106) freigelegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Schritt (a) folgende Schritte umfasst:
- (a.1.) Abscheiden einer Opferschicht (116) auf dem Substrat (102; 114); und
  - (a.2.) Strukturieren der abgeschiedenen Opferschicht (116), um die zumindest eine Opferstruktur (116a, 116b) zu erhalten.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Schritt (d) folgende Schritte umfasst: Ätzen der Opferstruktur (116a, 116b).
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Schritt (e) folgende Schritte umfasst:
- (e.1.) Aufringen einer weiteren Polymerschicht (112) auf der sich nach dem Schritt (d) ergebenden Struktur; und
  - (e.2.) Strukturieren der weiteren Polymerschicht (112) derart, dass die weitere Polymerschicht (112) die im Schritt (e) abgeschiedene Polymerschicht (106) bedeckt, wodurch die zumindest eine Öffnung (108a, 108b) in der ersten Polymerschicht (106) durch das Material der zweiten Polymerschicht (112) verschlossen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die Polymerschicht (106) und die weitere Polymerschicht (112) aus dem gleichen Material bestehen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Schritt (e) das Auflaminieren und photolithographische Strukturieren einer Folie auf der sich nach dem Schritt (d) ergebenden Struktur umfasst, um die zumindest eine Öffnung zu verschließen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Schritt (e) das Verschließen der Öffnung (108a, 108b) durch eine Metallpaste (132a, 132b) um-

- fasst.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Opferstruktur (116a, 116b) aus einem Material hergestellt ist, das einen Photolack, ein Metall oder ein Oxid umfasst.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Polymerschicht (106) aus SU-8 besteht.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem das Bauelement ein BAW-Filter, ein Resonator, ein Sensor oder ein Aktor ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem das Substrat ein Wafer (114) ist, der eine Mehrzahl gleicher oder unterschiedlicher Bauelemente umfasst, wobei im Schritt (a) für jedes der Bauelemente ein Opferstruktur (116a, 116b) erzeugt wird, indem eine Opferschicht (116) auf dem Wafer (114) aufgebracht und strukturiert wird, wobei im Schritt (b) und im Schritt (c) die Polymerschicht (106) auf den Wafer (114) aufgebracht und strukturiert wird, um für jedes Bauelement zumindest eine Öffnung (108a, 108b) zu schaffen, wobei im Schritt (d) alle Opferstrukturen (114a, 114b) entfernt werden, und wobei im Schritt (e) die Öffnungen (108a, 108b) verschlossen werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Wafer (114) abschließend in einzelne Elemente zerteilt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, bei dem das Strukturieren der Polymerschicht (106) die Festlegung von Trennlinien (126) auf dem Wafer (114) umfasst.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem die sich nach dem Schritt (d) ergebende Struktur vor dem Schritt (e) getrocknet wird.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

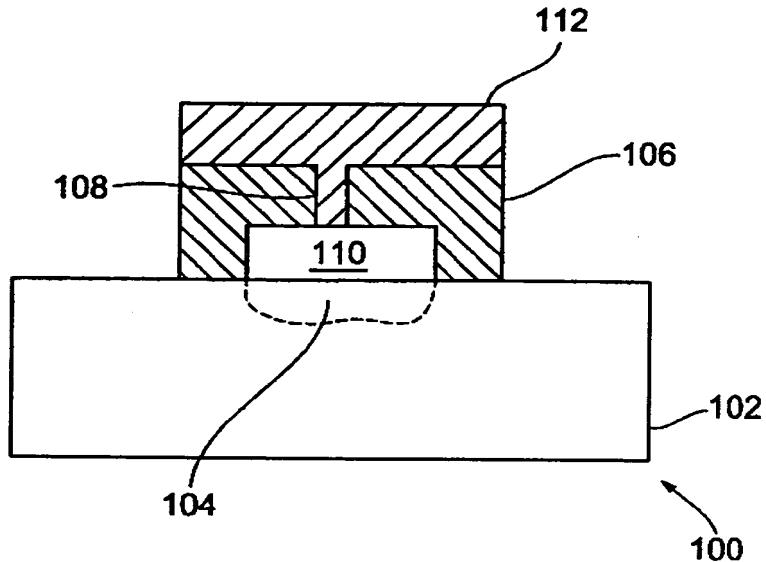
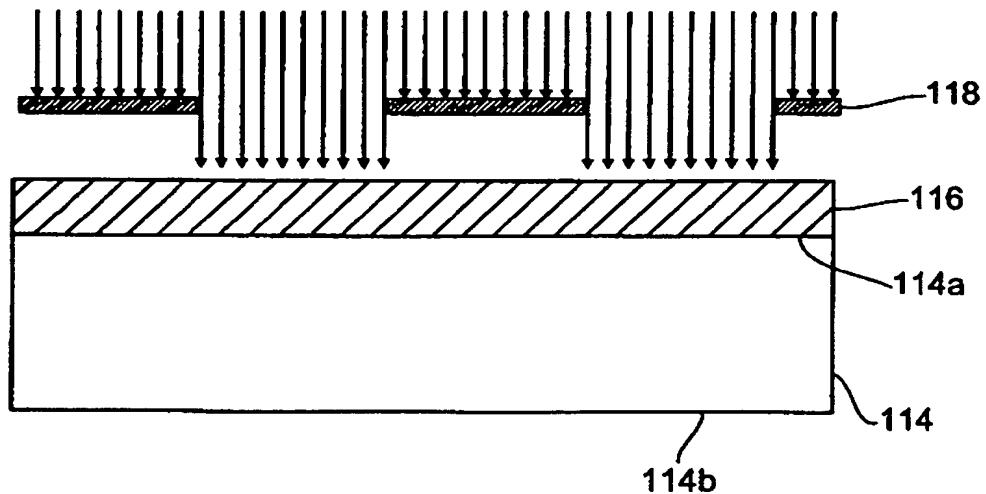
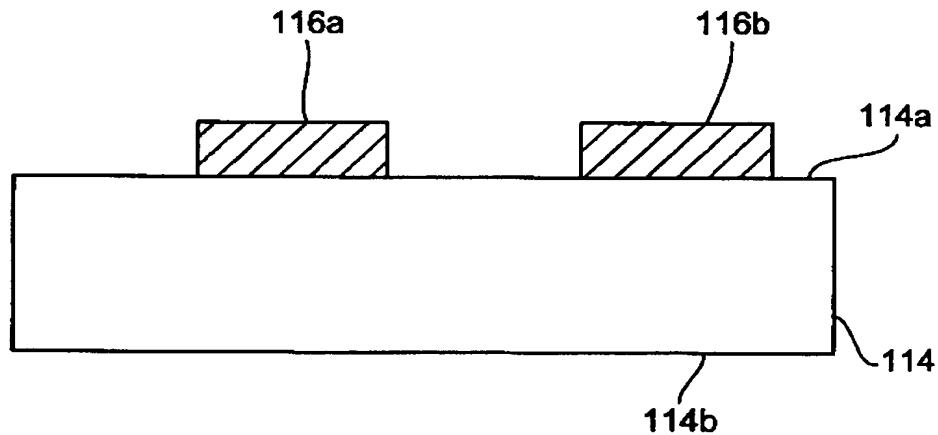


FIG 1



**FIG 2A**



**FIG 2B**

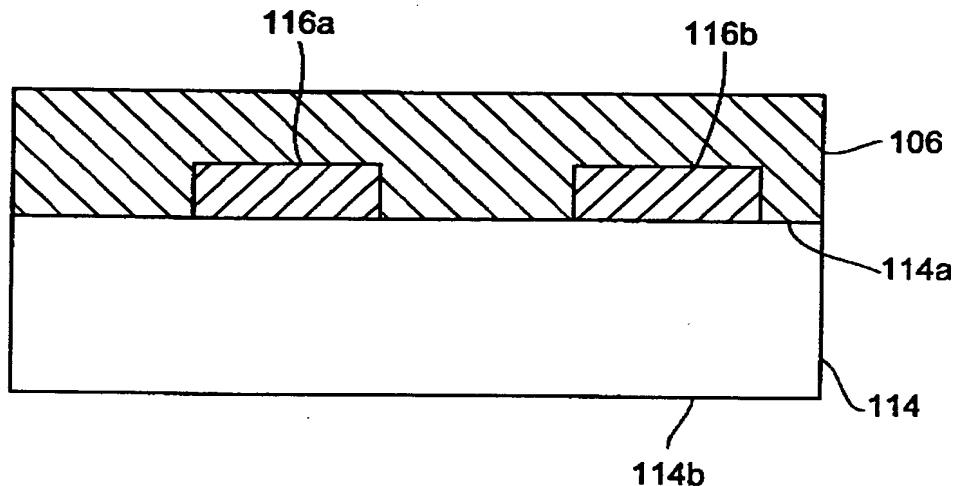


FIG 2C

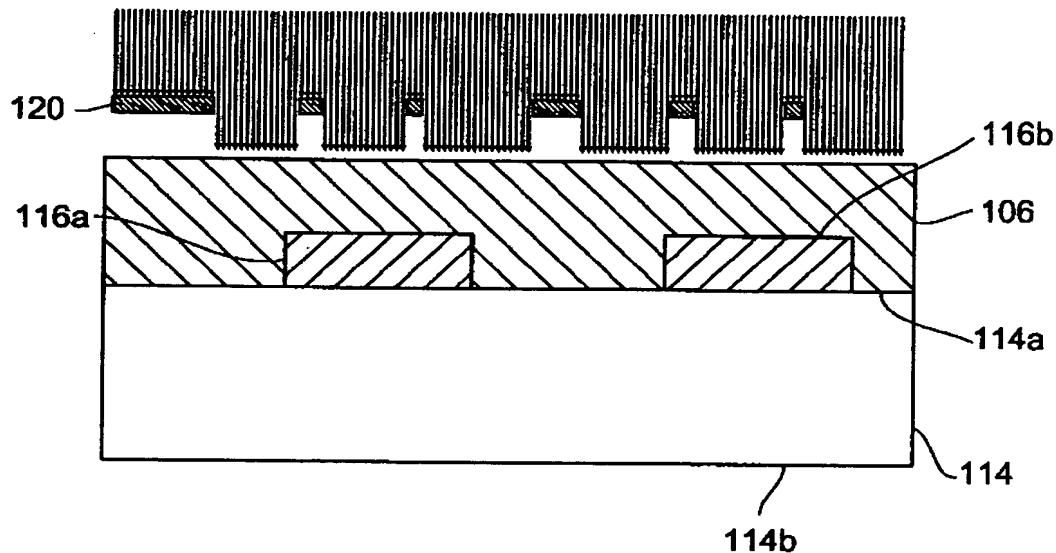


FIG 2D

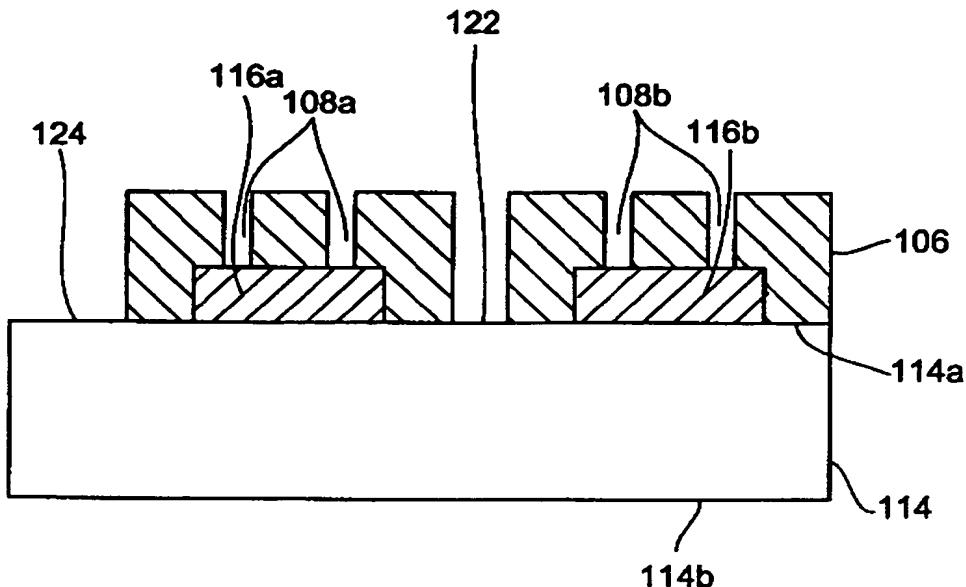


FIG 2E

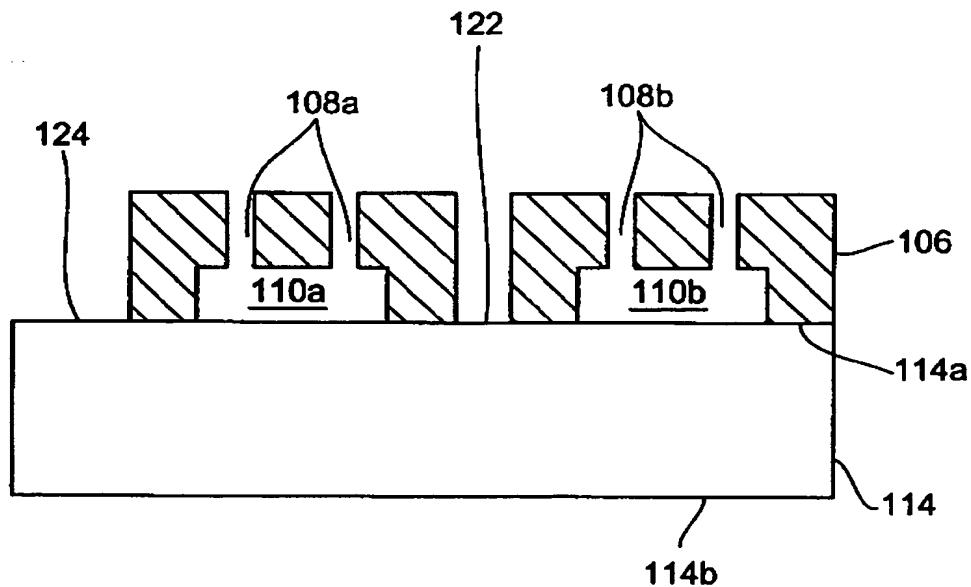


FIG 2F

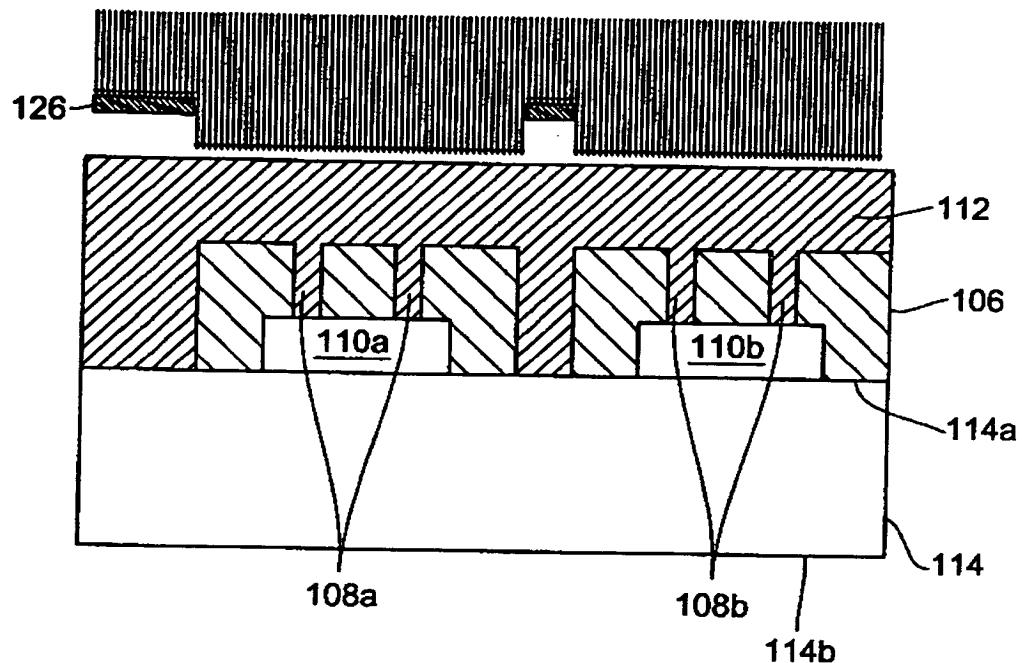


FIG 2G

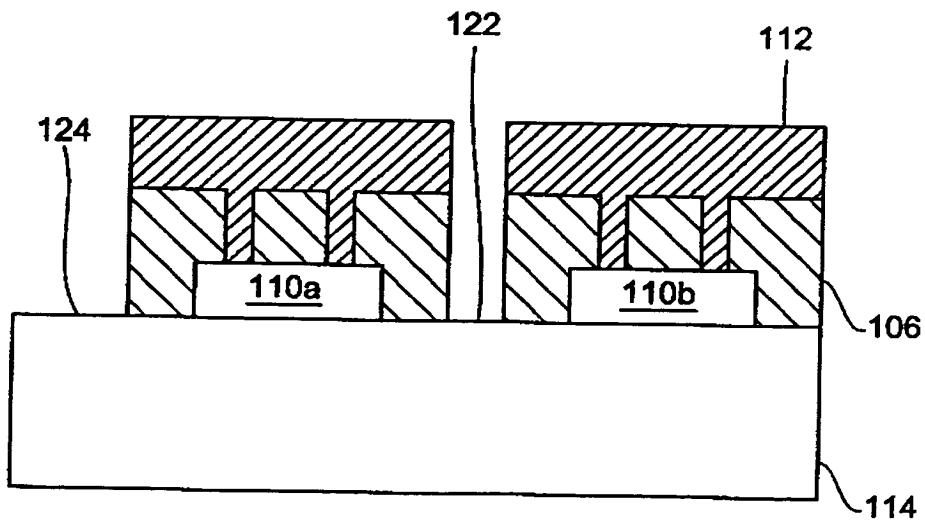
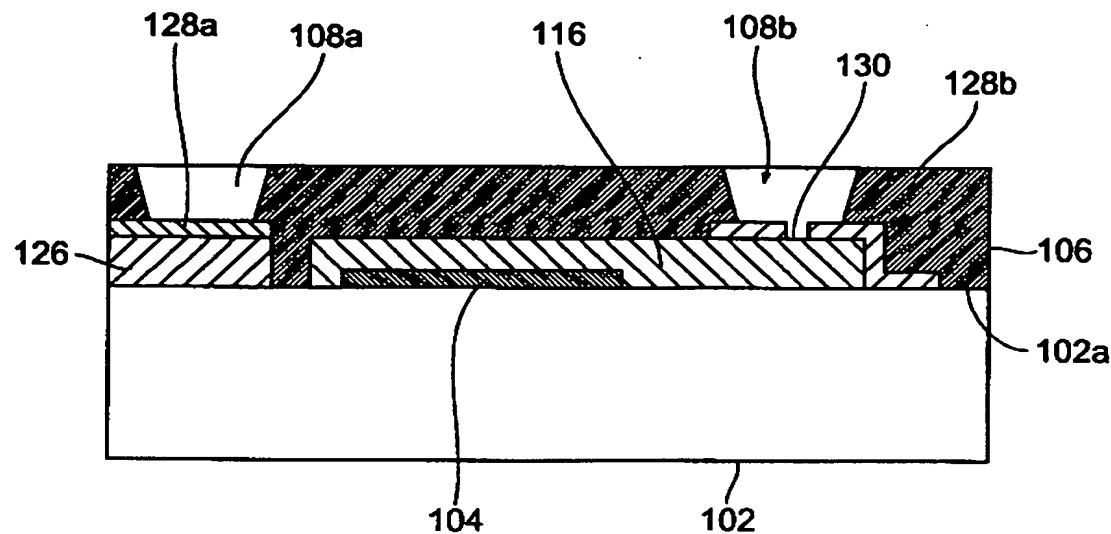
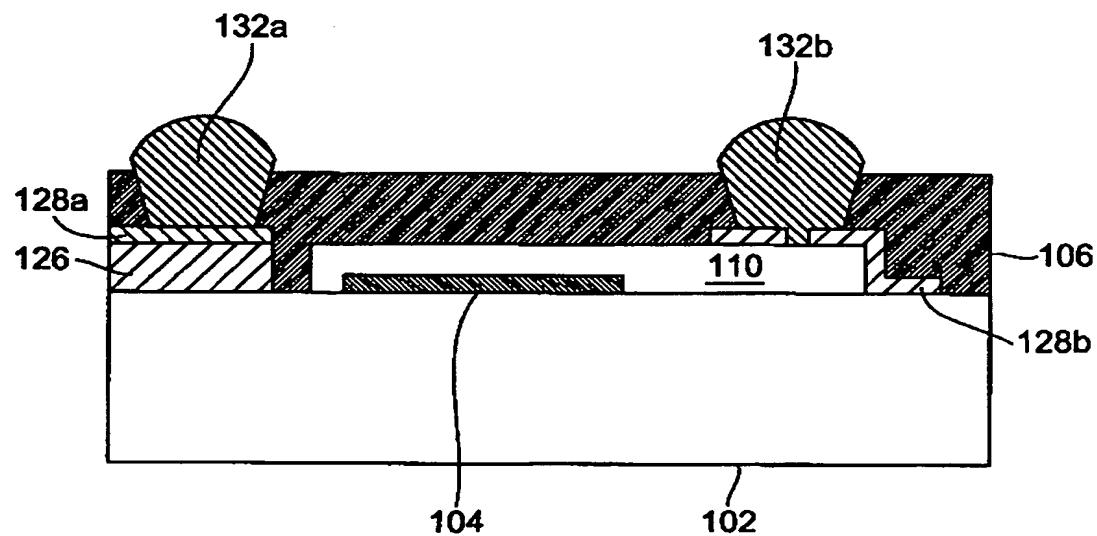


FIG 2H

**FIG 3A****FIG 3B**

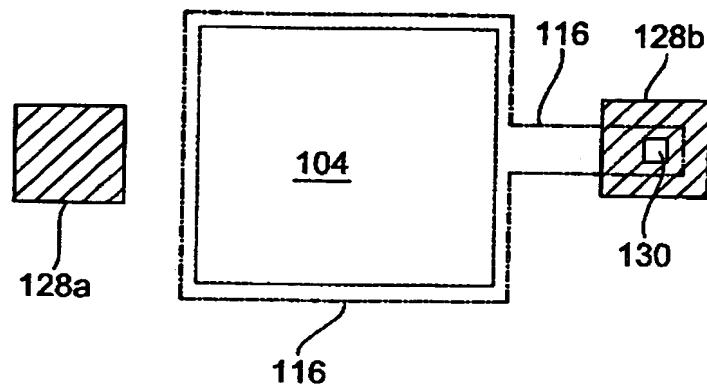


FIG 3C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)